

**PRARENCANA PABRIK**  
**ELEKTODA KARBON UNTUK**  
***ELECTROCHEMICAL DOUBLE – LAYER***  
**CAPACITORS DARI KULIT DURIAN**  
**KAPASITAS 1.800 TON/TAHUN**



**Diajukan oleh:**

**Natalia Christina                      NRP: 5203010013**

**Edwin Sungadi                         NRP: 5203010046**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TAKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA**  
**SURABAYA**  
**2014**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

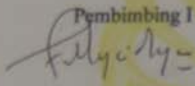
Nama : Natalia Christina

NRP : 5203010013

telah diselenggarakan pada tanggal 6 Januari 2014, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 13 Januari 2014

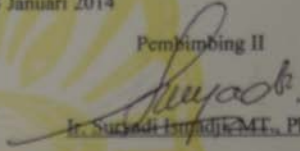
Pembimbing I



Felycia Edi Soetaredjo, M.Phil., Ph.D.

NIK. 521.99.0391

Pembimbing II

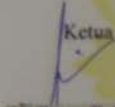


Ir. Suciadi Himpodji, MT., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

### Dewan Penguji

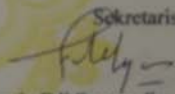
Ketua



Ir. Setyadi, MT.

NIK. 521.88.0137

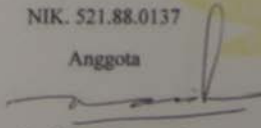
Sekretaris



Felycia Edi Soetaredjo, M.Phil., Ph.D.

NIK. 521.99.0391

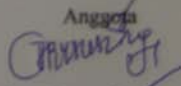
Anggota



Ir. Nani Indraswati

NIK. 521.86.0121

Anggota



Ery Suslany Retnoningtyas, ST., MT

NIK. 521.98.0348

### Mengetahui

Fakultas Teknik



Ir. Suciadi Himpodji, MT., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia



Wenny Irawaty, ST., MT., Ph.D.

NIK. 521.97.0284

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

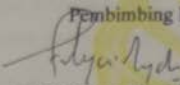
Nama : Edwin Sungadi

NRP : 5203010046

telah diselenggarakan pada tanggal 6 Januari 2014, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Kimia.

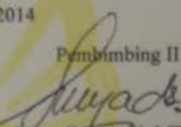
Surabaya, 13 Januari 2014

Pembimbing I

  
Felycia Edi Soetaredjo, M.Phil., Ph.D.

NIK. 521.99.0391

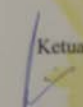
Pembimbing II

  
Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

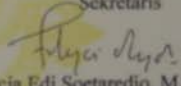
### Dewan Penguji

Ketua

  
Ir. Setyadi, MT.

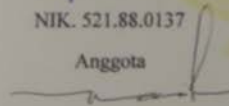
NIK. 521.88.0137

Sekretaris

  
Felycia Edi Soetaredjo, M.Phil., Ph.D.

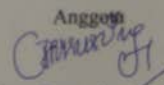
NIK. 521.99.0391

Anggota

  
Ir. Nani Indraswati

NIK. 521.86.0121

Anggota

  
Ery Susiany Retnoningtyas, ST., MT

NIK. 521.98.0348

### Mengetahui

Fakultas Teknik


Dekan

  
Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.

NIK. 521.93.0198

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

  
Wenny Irawaty, ST., MT, Ph.D.

NIK. 521.97.0284

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 13 Januari 2014

Mahasiswa yang bersangkutan,



Natalia Christina

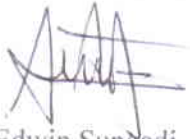
5203010013

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 13 Januari 2014

Mahasiswa yang bersangkutan,



Edwin Sungadi

5203010046

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Prarencana Pabrik Elektroda Karbon untuk *Electrochemical Double Layer Capacitor* dari Kulit Durian.

Prarencana pabrik ini merupakan salah satu tugas yang harus diselesaikan guna memenuhi persyaratan yang harus ditempuh dalam kurikulum pendidikan tingkat Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan prarencana pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, sekaligus selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
2. Wenny Irawaty, ST. MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Felycia Edi Soetaredjo, M.Phil., Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
4. Ir. Setyadi, MT., Ir. Nani Indraswati, dan Ery Susiany Retnoningtyas, ST., MT. selaku penguji yang telah memberikan masukan dalam laporan prarencana pabrik ini.
5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
6. Orang tua, keluarga, dan orang-orang terdekat yang tak henti-hentinya selalu mendukung dan memberi semangat dan doa.

7. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, khususnya angkatan tahun 2010.
8. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan prarencana pabrik ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, sehingga penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini. Akhirnya, penulis berharap supaya laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, 13 Januari 2014

Penulis

# DAFTAR ISI

|   |              |
|---|--------------|
| Lembar Pengesahan .....   | ii           |
| Lembar Pernyataan .....   | iv           |
| Kata Pengantar .....  | vi           |
| Daftar Isi .....  | viii         |
| Daftar Gambar .....   | xi           |
| Daftar Tabel .....  | xii          |
| Intisari .....  | xiii         |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>   | <b>I.1</b>   |
| I.1. Latar Belakang .....   | I.1          |
| I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk .....  | I.4          |
| I.2.1. Bahan Baku Utama .....   | I.4          |
| I.2.2. Bahan Baku Pendukung.....  | I.7          |
| I.2.3. Produk Superkapasitor .....  | I.9          |
| I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk .....   | I.11         |
| I.3.1. Kegunaan Superkapasitor .....  | I.11         |
| I.3.2. Keunggulan Superkapasitor.....   | I.12         |
| I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar .....                               | I.13         |
| I.4.1. Penyediaan Bahan Baku Kulit Durian .....                                     | I.13         |
| I.4.2. Analisis Pasar.....  | I.14         |
| <b>BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....</b>                                      | <b>II.1</b>  |
| II.1. Proses Pembuatan Produk.....  | II.1         |
| II.1.1. Polytetrafluoroethylene (PTFE) .....  | II.1         |
| II.1.2. Polyvinylidene flouride (PVdF) .....  | II.1         |
| II.2. Pemilihan Proses.....   | II.2         |
| II.2.1. Proses Pembuatan Karbon Aktif .....   | II.2         |
| II.2.2. Pemilihan Bahan Pengikat .....  | II.2         |
| II.3. Uraian Proses .....   | II.3         |
| II.3.1. Penyiapan Bahan Baku .....  | II.3         |
| II.3.2. Pembuatan Karbon Aktif.....   | II.4         |
| II.3.3. Pembuatan Elektroda Karbon untuk Superkapasitor .....                       | II.5         |
| <b>BAB III NERACA MASSA .....</b>   | <b>III.1</b> |
| <b>BAB IV NERACA PANAS .....</b>  | <b>IV.1</b>  |
| <b>BAB V SPESIFIKASI PERALATAN .....</b>  | <b>V.1</b>   |
| <b>BAB VI LOKASI, TATA LETAK PABRIK &amp; ALAT, INSTRUMENTASI, DAN SAFETY .....</b> | <b>VI.1</b>  |
| VI.1. Lokasi.....   | VI.1         |
| VI.2. Tata Letak Pabrik.....  | VI.5         |
| VI.3. Tata Letak Alat Proses .....  | VI.9         |
| VI.4. Instrumentasi.....  | VI.13        |
| VI.5. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan .....                                 | VI.16        |
| VI.5.1. Penanganan Bahaya dan Kecelakaan Kerja.....                                 | VI.16        |
| VI.5.2. <i>Hazard and Operability Studies (HAZOP)</i> .....                         | VI.19        |
| <b>BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH.....</b>                                  | <b>VII.1</b> |
| VII.1. Unit Penyedia dan Pengolahan Air.....  | VII.1        |
| VII.1.1. Unit Penyedia Air.....   | VII.2        |



|   |        |
|---|--------|
| VII.1.1. Unit Pengolahan Air .....                                    | VII.3  |
| VII.2. Unit Penyedia Listrik .....                                    | VII.73 |
| VII.2.1. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses .....               | VII.73 |
| VII.2.2. Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas .....             | VII.74 |
| VII.2.3. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan dan Alat Elektronik ..... | VII.75 |
| VII.2.4. Kebutuhan Listrik Total .....                                | VII.79 |
| VII.3. Unit Penyedia Bahan Bakar .....                                | VII.79 |
| <i>Flue Gas Stack</i> (A-430) .....                                   | VII.79 |
| <i>Burner</i> (Q-410) .....   | VII.80 |
| <i>Blower</i> (G-411) .....   | VII.86 |
| <i>Air heater</i> (E-420).....  | VII.87 |
| <i>Blower</i> (G-421).....  | VII.88 |
| VII.4. Bahan Bakar Generator ( <i>Industrial Diesel Oil</i> ) .....   | VII.89 |
| VII.5. Pengolahan Limbah.....   | VII.91 |
| BAB VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.....                               | VIII.1 |
| BAB IX STRATEGI PEMASARAN .....                                       | IX.1   |
| BAB X STRUKTUR ORGANISASI.....  | X.1    |
| X.1. Struktur Organisasi .....  | X.1    |
| X.1.1. Struktur Umum .....  | X.1    |
| X.1.2. Bentuk Perusahaan.....   | X.1    |
| X.2. Distribusi Pekerjaan .....                                       | X.2    |
| X.2.1. Pemegang Saham .....   | X.4    |
| X.2.2. Dewan Komisaris.....   | X.5    |
| X.2.3. Direktur Utama .....   | X.5    |
| X.2.4. Manajer .....  | X.5    |
| X.2.5. Kepala Bagian.....   | X.7    |
| X.3. Jadwal Kerja Karyawan .....                                      | X.10   |
| X.4. Kesejahteraan Karyawan .....                                     | X.11   |
| BAB XI ANALISA EKONOMI.....   | XI.1   |
| BAB XII DISKUSI DAN KESIMPULAN .....                                  | XII.1  |
| XII.1. Diskusi.....   | XII.1  |
| XII.1.1. Proses .....   | XII.1  |
| XII.1.2. Bahan Baku .....   | XII.2  |
| XII.1.3. Limbah .....   | XII.2  |
| XII.1.4. Lokasi .....   | XII.2  |
| XII.1.5. Ekonomi .....  | XII.2  |
| XII.2. Kesimpulan.....  | XII.2  |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 1      |
| LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA .....                             | A.1    |
| A.1. <i>Washer</i> (J-120).....                                       | A.1    |
| A.2. <i>Rotary Dryer</i> (B-130) .....                                | A.4    |
| A.3. <i>Hammer Mill</i> (C-140) .....                                 | A.5    |
| A.4. <i>Vibrating Screen</i> (H-150) .....                            | A.8    |
| A.5. Tangki <i>Mixing KOH</i> (M-110).....                            | A.10   |
| A.6. Tangki <i>Impregnator</i> (M-210).....                           | A.12   |
| A.7. <i>Rotary Vacuum Filter</i> (S-220) .....                        | A.15   |
| A.8. <i>Rotary Dryer</i> (B-230) .....                                | A.17   |
| A.9. Reaktor <i>Pirolisis</i> (R-240).....                            | A.18   |

|   |       |
|---|-------|
| A.10. Sonikator (X-310) .....                                 | A.21  |
| A.11. Microwave (X-320) .....                                 | A.22  |
| A.12. <i>Rotary Vacuum Filter</i> (S-330) .....               | A.23  |
| A.13. <i>Rotary Dryer</i> (B-340) .....                       | A.25  |
| A.14. Tangki <i>Mixing</i> Elektroda Karbon (M-350) .....     | A.26  |
| LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA PANAS .....                     | B.1   |
| LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT .....                 | C.1   |
| C.1. Tangki <i>Mixing</i> KOH (M-110) .....                   | C.1   |
| C.2. <i>Warehouse</i> Padatan Kalium Hidroksida (F-111) ..... | C.26  |
| C.3. <i>Belt Washer</i> (J-120) .....                         | C.28  |
| C.4. <i>Warehouse</i> Kulit Durian (F-121) .....              | C.30  |
| C.5. <i>Rotary Dryer</i> (B-130) .....                        | C.31  |
| C.6. <i>Hammer Mill</i> (C-140) .....                         | C.34  |
| C.7. <i>Bucket Elevator</i> (J-141) .....                     | C.35  |
| C.8. <i>Bucket Elevator</i> (J-142) .....                     | C.36  |
| C.9. <i>Vibrating Screen</i> (H-150) .....                    | C.37  |
| C.10. Tangki Impregnator (M-210) .....                        | C.39  |
| C.11. <i>Belt conveyor</i> (J-211) .....                      | C.46  |
| C.12. <i>Warehouse</i> bubuk Kulit Durian (F-212) .....       | C.49  |
| C.13. <i>Belt conveyor</i> (J-213) .....                      | C.51  |
| C.14. Pompa (L-214) .....                                     | C.56  |
| C.15. <i>Rotary Vacuum Filter</i> (S-220) .....               | C.69  |
| C.16. Pompa (L-221) .....                                     | C.71  |
| C.17. Pompa (L-222) .....                                     | C.82  |
| C.18. <i>Holding tank</i> (F-223) .....                       | C.87  |
| C.19. <i>Rotary Dryer</i> (B-230) .....                       | C.93  |
| C.20. <i>Bucket Elevator</i> (J-231) .....                    | C.96  |
| C.21. Reaktor Pirolisis (R-240) .....                         | C.97  |
| C.22. <i>Belt Conveyor</i> (J-241) .....                      | C.106 |
| C.23. Sonikator (X-310) .....                                 | C.114 |
| C.24. <i>Belt conveyor</i> (J-311) .....                      | C.129 |
| C.25. <i>Microwave</i> (X-320) .....                          | C.134 |
| C.26. Pompa (L-321) .....                                     | C.143 |
| C.27. <i>Rotary Vacuum Filter</i> (S-330) .....               | C.149 |
| C.28. Pompa (L-331) .....                                     | C.151 |
| C.29. Pompa (L-332) .....                                     | C.156 |
| C.30. <i>Rotary Dryer</i> (B-340) .....                       | C.161 |
| C.31. Tangki <i>Mixing</i> Elektroda Karbon (M-350) .....     | C.164 |
| C.32. Tangki Penyimpanan PTFE (F-351) .....                   | C.170 |
| C.33. Pompa (L-352) .....                                     | C.176 |
| C.34. <i>Filling Machine</i> (X-360) .....                    | C.181 |
| C.35. <i>Screw Conveyor</i> (J-361) .....                     | C.182 |
| LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI .....                              | D.1   |

## DAFTAR GAMBAR

|  |        |
|--|--------|
| Gambar I.1 Perbandingan antara Baterai Li-thium dengan Superkapasitor .....                                    | I-2    |
| Gambar I.2 Tanaman Durian .....  | I-4    |
| Gambar I.3 Buah Durian.....  | I-5    |
| Gambar I.4 Kalium Hidroksida .....   | I-8    |
| Gambar I.5 PTFE <i>Dispersion</i> .....  | I-9    |
| Gambar I.6 Struktur Superkapasitor .....   | I-10   |
| Gambar I.7 Aplikasi Superkapasitor.....  | I-11   |
| Gambar II.1 Diagram Proses Pembuatan Elektroda Karbon .....  | II-6   |
| Gambar VI.1 Peta Lokasi Pabrik .....   | VI-1   |
| Gambar VI.2 Ketersediaan Lahan di Wonosari Baru .....  | VI-5   |
| Gambar VI.3 Tata Letak Pabrik (Skala = 1:500).....   | VI-9   |
| Gambar VI.4 Tata Letak Area Proses Pabrik Elektroda Karbon dari Limbah Kulit Durian dengan Skala (1:150) ..... | VI-12  |
| Gambar VII.1 Diagram Alir Proses Pengolahan Air .....  | VII-6  |
| Gambar VII.2 <i>Flowsheet</i> Pengolahan Air.....  | VII-7  |
| Gambar VII.3 <i>Torispherical Dished Head</i> .....  | VII-28 |
| Gambar VII.4 <i>Torispherical Dished Head</i> .....  | VII-44 |
| Gambar VIII.1 Gambar Kemasan Produk Tampak Depan.....  | VIII-2 |
| Gambar VIII.2 Label Data Produk pada Kemasan .....   | VIII-3 |
| Gambar VIII.3 Gambar Kemasan Produk Tampak Belakang .....  | VIII-4 |
| Gambar X.1 Struktur Organisasi Pabrik Pembuatan Elektroda.....   | X-4    |

## DAFTAR TABEL

|  |        |
|--|--------|
| Tabel I.1 Komposisi Kulit Durian .....   | I.6    |
| Tabel I.2 Sifat Kimia dan Fisika Kalium Hidrosida .....  | I.7    |
| Tabel I.3 Sifat Kimia dan Fisika dari PTFE DISP 30.....  | I.9    |
| Tabel I.4 Karakteristik Supercapacitor .....   | I.10   |
| Tabel I.5 Konsumsi Buah Durian di Indonesia.....   | I.13   |
| Tabel I.6 Konsumsi Buah Durian di Jatim .....  | I.14   |
| Tabel I.7 Import Elektroda Karbon Oleh Indonesia .....   | I.15   |
| Tabel VI.1 Dimensi dan Luasan Area Pabrik .....  | VI.8   |
| Tabel VI.2 Daftar Alat di Area Proses Pabrik .....   | VI.13  |
| Tabel VI.3 Jenis Instrumentasi yang Digunakan.....   | VI.16  |
| Tabel VII.1 Kebutuhan Air Sanitasi .....   | VII.2  |
| Tabel VII.2 Kebutuhan Air Proses .....   | VII.3  |
| Tabel VII.3 Data Kode Alat dan Keterangan Alat.....  | VII.8  |
| Tabel VII.4 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses .....                                     | VII.74 |
| Tabel VII.5 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses .....                                     | VII.75 |
| Tabel VII.6 Nama Bangunan, Luas Bangunan, dan <i>Lumen Output</i> .....                        | VII.76 |
| Tabel VII.7 Tabel Jenis Lampu dan Jumlah Lampu yang Digunakan .....                            | VII.78 |
| Tabel X.1 Perincian Jumlah Karyawan .....  | X.10   |
| Tabel X.2 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i> .....   | X.11   |
| Tabel XI.1 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....                                | XI.3   |
| Tabel XI.2 Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC) .....                     | XI.4   |
| Tabel XI.3 <i>Cashflow</i> .....   | XI.7   |
| Tabel XI.4 <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) sebelum pajak.....                           | XI.7   |
| Tabel XI.5 <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) sesudah pajak .....                          | XI.8   |
| Tabel XI.6 <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) sebelum pajak .....                          | XI.9   |
| Tabel XI.7 <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) sesudah pajak .....                          | XI.9   |
| Tabel XI.8 POT sebelum pajak.....  | XI.10  |
| Tabel XI.9 POT sesudah pajak .....   | XI.10  |
| Tabel XI.10 Penentuan BEP .....  | XI.11  |
| Tabel XI.11 Hubungan kenaikan persentase harga bahan baku terhadap BEP, ROR, ROE dan POT ..... | XI.12  |

## INTISARI

Saat ini, mulai berkembang alat transportasi yang menggunakan listrik sebagai sumber energinya. Hal ini dilakukan untuk mengurangi polusi udara akibat dari penggunaan *fuel* atau *biofuel* sebagai sumber energinya. Penggunaan listrik dipilih karena tidak menimbulkan polusi sehingga ramah lingkungan. Oleh sebab itu, agar mudah digunakan maka diperlukan alat penyimpan energi listrik. Alat penyimpan energi tersebut ada bermacam-macam seperti baterai, aki, dan superkapasitor.

Baterai komersial memiliki kelemahan yaitu waktu pengisian daya baterai yang relatif lama, cepat panas, kapasitas penyimpanan energi yang sedikit, dan bersifat racun bagi lingkungan. Oleh sebab itu, dikembangkan teknologi yang dapat menyimpan energi lebih banyak, ramah lingkungan dan tahan lama. Teknologi tersebut adalah penggunaan superkapasitor.

Limbah kulit durian dipilih karena kandungan karbonnya yang tinggi. Penggunaan limbah kulit durian sebagai bahan baku dalam pembuatan superkapasitor merupakan langkah pemanfaatan limbah yang dapat menambah nilainya. Tanaman durian dapat tumbuh dengan subur di Indonesia sebab iklimnya yang tropis.

Proses produksi elektroda karbon diawali dengan proses impregnasi bubuk kulit durian dengan larutan KOH 50%. Proses impregnasi ini berjalan selama 5 jam. Kulit durian yang telah diimpregnasi selanjutnya akan dikarbonasi pada suhu 527°C selama 1 jam dengan menggunakan reaktor pirolisis. Karbon yang sudah terbentuk selanjutnya akan disonikasi dengan menggunakan sonikator yang memiliki frekuensi 40kHz dengan suhu 50°C. Proses sonikasi dilakukan untuk mempercepat difusi air ke dalam pori karbon. Selanjutnya, karbon tersebut dimasukkan ke dalam *microwave* untuk memperbesar luas permukaan dari karbon aktif. Karbon aktif tersebut selanjutnya dikeringkan dan dicampurkan dengan menggunakan PTFE dan dikemas.

PTFE berperan sebagai bahan pengikat pada karbon aktif. PTFE dipilih karena memiliki kelebihan antara lain: memiliki kapasitansi yang besar yaitu mencapai 134 F/g dan menghasilkan elektroda karbon yang memiliki ketahanan terhadap mekanik.

Limbah dari pabrik elektroda karbon ini adalah gas dan air yang dapat dibuang secara langsung ke lingkungan karena tidak berbahaya, sehingga dapat langsung di buang ke tempat pembuangan akhir yang berada di sekitar lokasi pabrik.

Ringkasan dari Prarencana Pabrik Elektroda Karbon untuk Electrochemical Double Layer Capacitor dari kulit durian ini adalah sebagai berikut:

|                     |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|
| Bentuk perusahaan   | : Perseroan Terbatas (PT)            |
| Produksi            | : Elektroda karbon dari kulit durian |
| Status perusahaan   | : swasta                             |
| Kapasitas produksi  | : 1.800 ton/tahun                    |
| Hari kerja efektif  | : 300 hari                           |
| Sisitem operasi     | : semi kontinyu                      |
| Masa konstruksi     | : 2 tahun                            |
| Waktu mulai operasi | : tahun 2016                         |
| Bahan baku          |                                      |

- Kulit durian : 5.532.773,2 kg per tahun
- KOH : 674,2 ton per tahun
- PTFE : 163,574 kg per tahun

Produk

- Elektroda karbon : 1.800 ton per tahun

Utilitas

- Air : 55,55 m<sup>3</sup> per hari
- Koagulan : 1.623 kg per tahun
- Kaporit 60% : 6 kg per tahun
- Pasir : 3.841,76 kg per tahun
- Karbon : 1.469,14 kg per tahun
- *Industrial Diesel Oil* : 10.878 L per tahun
- Listrik terpasang : 1.339,23 kW
- Udara : 269.441,19 m<sup>3</sup>/hari
- *Natural Gas* : 246.441,19 m<sup>3</sup>/jam

Jumlah tenaga kerja : 74 orang

Lokasi pabrik : di daerah Wonosari Baru, Surabaya, Jawa Timur

Luas pabrik : 8.000 m<sup>2</sup>

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan didapatkan :

*Fixed Capital Investment* (FCI) : Rp 243.027.180.245

*Working Capital Investment* (WCI) : Rp 4.502.746.990

*Total Production Cost* (TPC) : Rp 82.835.708.471

Penjualan per tahun : Rp 152.941.690.308

Metode *Discounted Cash Flow*

*Rate of Equity* sebelum pajak : 50,17%

*Rate of Equity* sesudah pajak : 38,35%

*Rate of Return* sebelum pajak : 41,83%

*Rate of Return* sesudah pajak : 32,01%

*Pay Out Time* sebelum pajak : 2 tahun 7 bulan

*Pay Out Time* sesudah pajak : 3 tahun 3 bulan

*Break Even Point* (BEP) : 17,77%